

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Kenichi MIYOSHI, et al.
Application No.: New PCT National Stage Application
Filed: July 20, 2005
For: OFDM SIGNAL COLLISION POSITION DETECTION
APPARATUS AND OFDM RECEPTION APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

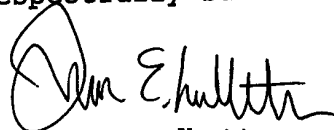
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-023747, filed January 31, 2003.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: July 20, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L9289.05158
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L STREET, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
WASHINGTON, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

PATENT COOPERATION TREATY

Rec'd **PT/PTO** 20 JUL 2005

PCT

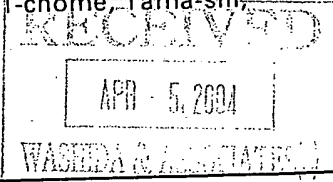
NOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION OR TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WASHIDA, Kimihito
5th Floor, Shintoshicenter Bldg.,
24-1, Tsurumaki 1-chome, Tama-shi,
Tokyo
2060034
Japan



Date of mailing (day/month/year) 23 March 2004 (23.03.2004)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 2F03212-PCT	
International application No. PCT/JP2004/000458	
International publication date (day/month/year) Not yet published	
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al	International filing date (day/month/year) 21 January 2004 (21.01.2004) Priority date (day/month/year) 31 January 2003 (31.01.2003)

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a **priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau** under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c)** which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable) An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a **priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)** (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
31 Janu 2003 (31.01.2003)	2003-023747	JP	05 Marc 2004 (05.03.2004)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 338.70.10

Form PCT/IB/304 (January 2004)

Authorized officer

Telephone No. (41-22) 338 8859

M. CHEVALLAY WORLEY (Fax 338 7010)

006166686

Rec'd PCT/PTO 20 JUL 2005 #2

PCT/JP2004/000458

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JPO4/458

21.01.04

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 1月31日

出願番号
Application Number: 特願2003-023747
[ST. 10/C]: [JP2003-023747]

REC'D 05 MAR 2004

WIPO

PCT

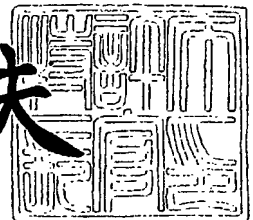
出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 2月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3011586

【書類名】 特許願

【整理番号】 2900645286

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 三好 憲一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 西尾 昭彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 OFDM信号の衝突位置検出装置、OFDM受信装置及び
OFDM信号の衝突位置検出方法及びOFDM受信方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセルから送信されたOFDM信号の衝突位置を検出するOFDM信号の衝突位置検出装置であって、

既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、

データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、

測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、

前記データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力と、前記データ信号測定手段によった測定したデータ信号の受信電力とを、サブキャリア毎に比較する電力比較手段と、

前記比較結果に基づいて、前記予測したデータ信号受信電力に対して前記測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段と

を具備することを特徴とするOFDM信号の衝突位置検出装置。

【請求項2】 前記衝突位置検出手段は、前記予測したデータ信号受信電力に対して前記測定したデータ信号受信電力が、プラス方向に第1の閾値よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値よりも小さい場合に衝突を検出する、ことを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号の衝突位置検出装置。

【請求項3】 OFDM信号を受信して復調するOFDM受信装置であって、

既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、

データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、

測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、

前記データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力と、前記データ信号測定手段によった測定したデータ信号の受信電力とを、サブキャリア毎に

比較する電力比較手段と、

前記比較結果に基づいて、前記予測したデータ信号受信電力に対して前記測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段と、

受信OFDM信号に対して、前記衝突位置検出手段により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段と

を具備するOFDM受信装置。

【請求項4】 前記衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用い、

前記OFDM受信装置は、さらに

前記誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、

誤り率算出結果に応じて、前記衝突位置検出手段における前記閾値を変化させる閾値制御手段と

を具備することを特徴とする請求項3に記載のOFDM受信装置。

【請求項5】 前記衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用い、

前記OFDM受信装置は、さらに

受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、

受信品質に対応付けられた閾値のデータが格納され、前記検出された受信品質に対応する前記閾値データを前記衝突位置検出手段に出力するテーブルと

を具備することを特徴とする請求項3に記載のOFDM受信装置。

【請求項6】 前記衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用い、

前記OFDM受信装置は、さらに

前記誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、

受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、

前記衝突位置検出手段における閾値を制御する閾値制御手段と、
受信品質毎に、前記閾値と、前記閾値制御手段で制御された閾値を用いた場合
の誤り率との関係を示す参照テーブルを作成するテーブル作成手段と
を具備し、
前記閾値制御手段によって、前記参照テーブルを参照して前記衝突位置検出手
段における最適閾値を設定する
ことを特徴とする請求項3に記載のOFDM受信装置。

【請求項7】 既知信号の受信電力からデータ信号の受信電力を予測するス
テップと、

前記予測したデータ信号の受信電力と、実際に測定したデータ信号の受信電力
とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データ信号の受信電力が既
知信号の受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そ
のデータ信号が複数セル間で衝突しているとみなすことで、複数セル間で衝突し
ているデータシンボル位置を検出するステップと

を含むOFDM信号の衝突位置検出方法。

【請求項8】 既知信号の受信電力からデータ信号の受信電力を予測するス
テップと、

前記予測したデータ信号の受信電力と、実際に測定したデータ信号の受信電力
とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データ信号の受信電力が既
知信号の受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そ
のデータ信号が複数セル間で衝突しているとみなすことで、複数セル間で衝突し
ているデータシンボル位置を検出するステップと、

衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理
を施すステップと

を含むOFDM受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はOFDM信号の衝突位置検出装置、OFDM受信装置及びそれらの方

法に関し、例えば周波数ホッピング方式のOFDMシステムに用いられるOFDM受信装置に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

移動体通信システムにおいて、周波数ホッピングを適用したOFDM方式が検討されている。周波数ホッピングを適用したOFDMシステムは、複数のセル間で異なるホッピングパターンを用いることにより、セル間の干渉を平均化して通信を行うようになっている。

【0003】

つまり、図10に示すような隣接する2つのセルA、Bを考えた場合、セルAの基地局BSA、セルBの基地局BSBから、それぞれホッピングパターンの異なるOFDM信号を送信する。通常、このホッピングパターンはセルAとセルBでランダムに決められているので、ある時点のあるサブキャリアで偶然衝突が生じる可能性がある。

【0004】

これを図11を用いて説明する。図11は、セルAの基地局BSAから送信された周波数ホッピングOFDM信号と、セルBの基地局BSBから送信された周波数ホッピングOFDM信号を示すものである。縦軸の1単位はサブキャリアを示し、横軸の1単位は1バースト期間を示す。つまり、図中の1つの四角に1つのOFDMシンボルが配置されているものとする。

【0005】

図11からも分かるように、ある時点のあるサブキャリアでは偶然セルAのOFDM信号とセルBのOFDM信号が衝突する。衝突した時点のサブキャリアに配置されたデータシンボルは、図12に示すように、他のデータシンボルと比較して受信品質が劣化する。

【0006】

このように周波数ホッピングを適用したOFDMシステムでは、他セルからの干渉を受けたシンボルの品質が劣化するので、復号時に誤り訂正処理を行って品質が劣化しているシンボルのデータを正しい復号データに訂正する必要がある。

【0007】

ここで通常の誤り訂正符号は、通信路は白色ガウス雑音の影響を受けるとの仮定のもと誤り訂正を行うようになっている。しかしながら、周波数ホッピングのOFDMのようなシステムでは通信路は白色ガウス雑音にならず、インパルス性の雑音が付加された状態になる。そのため、誤り訂正の性能が劣化してしまうという課題がある。

【0008】

このようなインパルス性の雑音を受けた信号を正しく復号するために、受信品質の悪いシンボルは消失とみなして誤り訂正処理を行うリードソロモン符号のような符号もある。しかし、リードソロモン符号を用いた場合でも、受信品質の悪いシンボルを誤り訂正復号部に正しく通知することが必要となる。

【0009】

このように周波数ホッピングOFDM信号から誤り率特性の良い復号データを得るためには、衝突の生じているシンボルを正しく検出する必要がある。このようなシンボルを検出するための一つの方法として、特許文献1で開示されているような方法を適用することが考えられる。

【0010】

特許文献1には、OFDM信号の特定サブキャリアに配置されたパイロット信号の状態を監視することにより妨害の生じているサブキャリアを検出し、検出結果に応じて誤り訂正処理時に消失訂正等の重み付け処理を行うことにより、妨害があった場合でも誤り率特性の良い復号データを得ようとするものである。

【0011】

【特許文献1】

特開平11-252040号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載されているような従来の妨害検出装置を用いて周波数ホッピングされたOFDM信号における衝突位置を検出しようとしても、衝突が生じているデータシンボルの位置を検出することができない。これは、

パイロット信号は、あくまで予め決められたサブキャリアに予め決められたタイミングで配置された信号であるが、データシンボルの衝突はパイロット信号からは予測できないサブキャリア及びタイミングで生じるものだからである。

【0013】

そこでデータシンボルの受信品質を直接測定して品質の悪いシンボルを衝突が生じているシンボルとして検出する方法が考えられるが、データシンボルは既知信号ではないので、データシンボルの受信品質（例えばSIR（Signal to Interference Ratio））を測定することができない。

【0014】

このように従来の周波数ホッピングを用いたOFDMシステムでは、衝突が生じているデータシンボルを的確に検出することができず、この結果復号データの誤り率特性が劣化する問題があった。さらにこのことは周波数ホッピングを用いたOFDMシステムに限らず、例えば周波数スケジューラを有するOFDMシステムなどでも起こり得る。すなわちこの種のOFDMシステムでは、セル毎に各サブキャリアの回線品質を測定し、回線品質の良いサブキャリアにデータシンボルを配置して送信することが考えられているが、このような場合でも、隣接セル間のあるサブキャリアで衝突が生じる可能性があり、復号データの誤り率特性劣化の原因となる。

【0015】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を的確に検出することができるOFDM信号の衝突位置検出装置及び方法を提供すると共に、検出された衝突位置情報を用いて誤り率特性の向上した復号データを得ることができるOFDM受信装置及び方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明のOFDM信号の衝突位置検出装置は、複数のセルから送信されたOFDM信号の衝突位置を検出するOFDM信号の衝突位置検出装置であって、既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、デー

データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力とデータ信号測定手段によって測定したデータ信号の受信電力とをサブキャリア毎に比較する電力比較手段と、比較結果に基づいて、予測したデータ信号受信電力に対して測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段とを具備する構成を採る。

【0017】

この構成によれば、既知信号測定手段では、複数セル間で衝突しないように配置されている既知信号に基づき複数セル間での衝突による干渉の影響が無い既知信号の受信電力が測定され、データ信号予測手段では、この既知信号の受信電力に基づき衝突が無かったときのデータ信号の受信電力が予測される。そして電力比較手段によって、実際のデータ信号の受信電力と衝突が無かったときのデータ信号の受信電力がサブキャリア毎に比較され、衝突位置検出手段によってその変動（差）の大きいデータシンボル位置が衝突位置として検出される。この結果、複数セル間で衝突の生じているデータシンボル位置、つまりサブキャリア及び時点を的確に検出することができる。

【0018】

本発明のOFDM信号の衝突位置検出装置は、衝突位置検出手段は、予測したデータ信号受信電力に対して測定したデータ信号受信電力が、プラス方向に第1の閾値よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値よりも小さい場合に衝突を検出する構成を採る。

【0019】

この構成によれば、衝突したデータシンボル間の位相が似ているときには第1の閾値により衝突が検出され、衝突したデータシンボルの位相が似ていないときには第2の閾値により衝突が検出されるので、どのような位相のデータシンボルが衝突しても洩れなくデータシンボルの衝突を検出することができるようになる。

。

【0020】

本発明のOFDM受信装置は、OFDM信号を受信して復調するOFDM受信装置であって、既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力とデータ信号測定手段によった測定したデータ信号の受信電力とをサブキャリア毎に比較する電力比較手段と、比較結果に基づいて、予測したデータ信号受信電力に対して測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段と、受信OFDM信号に対して、衝突位置検出手段により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段とを具備する構成を採る。

【0021】

この構成によれば、既知信号測定手段、データ信号測定手段、データ信号予測手段、電力比較手段及び衝突位置検出手段によって、複数セル間で衝突の生じているデータシンボル位置（サブキャリア、時点）が的確に検出される。そして誤り訂正復号手段が衝突の検出されたデータシンボルの尤度を低くして誤り訂正処理を行うので、誤り訂正処理からデータシンボルの衝突によるインパルス性の雑音を除外することができるようになるので、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

【0022】

本発明のOFDM受信装置は、衝突位置検出手段は、上記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用いると共に、上記構成に加えてさらに、誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、誤り率算出結果に応じて衝突位置検出手段における閾値を変化させる閾値制御手段とを具備する構成を採る。

【0023】

この構成によれば、閾値制御手段が閾値を小さくすれば衝突とみなされるデータシンボルが多くなり、反対に閾値を大きくすれば衝突とみなされるデータシンボルが少なくなる。この衝突とみなすデータシンボルの数は誤り率に大きな影響

を及ぼすことになる。これを考慮して、閾値制御手段が誤り率算出結果に応じて閾値を適応的に変化させたことにより、最も良い誤り率特性が得られる最適閾値を用いて衝突が生じたデータシンボルを検出できるようになる。

【0024】

本発明のOFDM受信装置は、衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用いると共に、上記構成に加えてさらに、受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、受信品質に対応付けられた閾値のデータが格納され、検出された受信品質に対応する閾値データを衝突位置検出手段に出力するテーブルとを具備する構成を採る。

【0025】

この構成によれば、衝突位置検出手段には、テーブル手段から受信品質に応じた最適閾値が供給されるので、衝突位置検出手段では衝突位置を一段と的確に検出できるようになり、この結果誤り率特性を一段と向上させることができるようになる。

【0026】

本発明のOFDM受信装置は、衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用い、上記構成に加えてさらに、誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、衝突位置検出手段における閾値を制御する閾値制御手段と、受信品質毎に、閾値と、閾値制御手段で制御された閾値を用いた場合の誤り率との関係を示す参照テーブルを作成するテーブル作成手段とを具備し、閾値制御手段によって、参照テーブルを参照して衝突位置検出手段における最適閾値を設定する構成を採る。

【0027】

この構成によれば、テーブル作成手段において、受信品質毎に、閾値と当該閾値を用いたときの誤り率との関係を示す参照テーブルが随時更新されて作成され、閾値制御手段において、随時更新された参照テーブルを参照して衝突位置検出手段における最適閾値が設定されるので、衝突位置検出手段で用いられる閾値として一段と的確な最適閾値が設定される。この結果、一段と誤り率特性が向上す

る。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、パイロットシンボルの受信電力から予測されるデータシンボルの受信電力と、データシンボルの実際の受信電力とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データシンボルの受信電力がパイロットシンボルの受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そのデータシンボルは干渉がある（つまり隣接セル間で衝突している）とみなすことである。そして検出したデータシンボルを誤り訂正復号部に通知することにより、復号データの誤り率特性を向上させるようにしたことである。

【0029】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0030】

（実施の形態1）

図1に、本発明の実施の形態1に係るOFDM受信装置の構成を示す。OFDM受信装置100は、周波数ホッピングされたOFDM信号をアンテナANで受信し、受信無線部（受信RF）101によってダウンコンバートやアナログデジタル変換処理等の無線受信処理を施した後、高速フーリエ変換回路（FFT）102に送出する。FFT102は、入力信号に対して高速フーリエ変換処理を施すことにより各サブキャリアに重畳されたシンボルを得、これを誤り訂正復号部103、パイロット受信電力測定部104及びデータ部受信電力測定部105に送出する。

【0031】

パイロット受信電力測定部104は、所定サブキャリアに所定のタイミングで重畳されたパイロットシンボルの受信電力を測定することにより、各サブキャリアのパイロットシンボルの受信電力を測定する。因みに、パイロットシンボルは、データシンボルとは異なり、隣接セル間で衝突が生じないような位置に配置されているので、パイロット受信電力測定部104では、隣接セル間での干渉の影響の無いシンボルの受信電力が測定される。

【0032】

データ部受信電力予測部106は、パイロットシンボルとデータシンボルとのパワー比情報に基づいて、干渉（衝突）の無い状態でのデータシンボルの受信電力を予測し、予測結果を電力比較部107に送出する。ここで一般にパイロットシンボルはデータシンボルと比較して大きな電力で送信されており、そのパワー比は決まった値となっている。OFDM受信装置100はそのパワー比情報をメモリ（図示せず）に記憶している。例えばパイロットシンボルとデータシンボルとのパワー比が2:1の場合、データ部受信電力予測部106は、パイロット受信電力測定部104の測定結果に $1/2$ を乗じてデータシンボルの予測受信電力として出力する。

【0033】

データ部受信電力測定部105は、実際に受信したデータシンボルの受信電力をサブキャリア及びバースト期間毎に測定し、測定結果を電力比較部107に送出する。

【0034】

電力比較部107は、データ部受信電力予測部106によって予測したデータシンボルの受信電力とデータ部受信電力測定部105によって測定した実際のデータシンボルの受信電力とをサブキャリア毎に比較し、比較結果を衝突位置検出部108に送出する。実際には、対応するサブキャリア及びバースト期間毎に、データ部受信電力予測部106による予測結果とデータ部受信電力測定部105による測定結果との差分を算出し、この差分を衝突位置検出部108に送出する。

【0035】

衝突位置検出部108は、電力比較部107からの差分値を基に、パイロット信号から予測したデータ信号受信電力に対して、実際に測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置（つまり差分値の大きい位置）を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する。

【0036】

因みに、衝突位置検出部108は、ホッピングパターン情報で示される位置（

サブキャリア及びバースト期間：例えば図11のセルAの位置)でのみ検出処理を行う。このホッピングパターンは自局の所属するセルの基地局から前もって通知されている。衝突位置検出部108は、データシンボルの衝突位置を検出すると、これを衝突位置情報として誤り訂正復号部103に送出する。

【0037】

この実施の形態の場合、衝突位置検出部は108、2つの閾値X1、X2を用いて閾値判定を行うことで、衝突位置を検出するようになされている。ここで図2に示すように、第1の閾値X1は衝突による電力の増加を考慮したプラス方向の閾値であり、一方図3に示すように、第2の閾値X2は衝突による電力の減少を考慮したマイナス方向の閾値である。

【0038】

図4に示すように、自セル信号に対して似通った位相の他セル信号が衝突した場合には、パイロットシンボルから予測されるデータシンボルの受信電力よりも、実際に測定したデータシンボルの受信電力の方が大きくなる。つまり、このような場合は、衝突によって受信電力が増加する。一方、図5に示すように、自セル信号に対して逆位相に近い他セル信号が衝突した場合には、パイロットシンボルから予測されるデータシンボルの受信電力よりも、実際に測定したデータシンボルの受信電力の方が小さくなる。つまり、このような場合は、衝突によって受信電力が減少する。

【0039】

このことを考慮して、この実施の形態では、衝突位置検出部108によって、パイロットシンボルから予測したデータシンボル受信電力に対して実際に測定したデータシンボルの受信電力がプラス方向に第1の閾値X1よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値X2よりも小さい場合に衝突であることを検出するようになされている。これにより、どのような位相のデータシンボルが衝突しても洩れなくデータシンボルの衝突を検出することができるようになる。

【0040】

誤り訂正復号部103は、データシンボルに対して誤り訂正処理を施しながら復号処理を行うことにより、復号データを得る。この際、衝突位置検出部108

により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施す。例えばリードソロモン符号を用いた誤り訂正を行う場合には、衝突が検出されたデータシンボルを消失とみなして誤り訂正処理を行う。これにより、誤り訂正処理からデータシンボルの衝突によるインパルス性の雑音を除外することができるようになるので、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

【0041】

かくして以上の構成によれば、パイロットシンボルの受信電力に基づいてデータシンボルの受信電力を予測し、この予測値と実際のデータシンボルの受信電力との差が大きい場合にそのホッピング位置のデータシンボルが他セルのデータシンボルと衝突しているとしたことにより、複数セル間で衝突の生じているデータシンボルを的確に検出することができる。

【0042】

また衝突の生じているデータシンボルを誤り訂正復号部103に通知し、誤り訂正復号部103で通知されたデータシンボルの尤度を低くした誤り訂正処理を行うようにしたことにより、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

【0043】

なおこの実施の形態では、第1及び第2の閾値 X_1 、 X_2 を用い、予測したデータシンボルの受信電力に対して測定したデータシンボルの受信電力が、プラス方向に第1の閾値 X_1 よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値 X_2 よりも小さい場合に衝突を検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、単純に、予測値に対して実測値が変動したと見なす閾値 x を決めておいて、 x [dB] よりも多く変動したときには衝突があったとみなすようにしてもよい。これは、後述する実施の形態2～4についても同様である。

【0044】

またこの実施の形態では、衝突位置検出部108で検出した衝突の生じているデータシンボルの情報を誤り訂正復号部103に通知し、誤り訂正復号部103での誤り率特性を向上させる場合について述べたが、衝突位置検出部108で検

出した衝突の生じているデータシンボル情報の用途はこれに限らない。例えば検出したデータシンボル情報を再送要求のための情報として用いてもよく、種々の用途に用いることができる。

【0045】

つまり、既知信号測定手段としてのパイロット受信電力測定部104と、データ信号測定手段としてのデータ部受信電力測定部105と、データ信号予測手段としてのデータ部受信電力予測部106と、電力比較手段としての電力比較部107と、衝突位置検出手段としての衝突位置検出部108とを具備する衝突位置検出装置を用いれば、衝突が生じているデータシンボルの位置を的確に検出することができるようになる。

【0046】

さらにこの実施の形態では、周波数ホッピング方式を用いたOFDMシステムに本発明を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば周波数スケジューラを有するOFDMシステム等、複数セル間でデータシンボルの配置されたサブキャリアが衝突する可能性のあるOFDMシステムに広く適用することができる。

【0047】

(実施の形態2)

図1との対応部分に同一符号を付して示す図6に、実施の形態2に係るOFDM受信装置の構成を示す。OFDM受信装置200は、復号データの誤り率を算出する誤り率算出部201と、誤り率に応じて衝突位置検出部108での閾値を変化させる閾値制御部202を有することを除いて、実施の形態1のOFDM受信装置100と同様の構成でなる。

【0048】

誤り率算出部201は、誤り訂正復号部103から出力された復号データの誤り率を算出し、算出した誤り率を閾値制御部202に送出する。閾値制御部202は誤り率に応じて衝突位置検出部108で用いる閾値を変化させる。これにより、この実施の形態のOFDM受信装置200においては、誤り率特性が最も良くなる閾値を用いることができるようになる。

【0049】

具体的には、閾値制御部202は誤り率を監視しながら閾値を適応的に変化させることで、誤り率特性が最も良くなるような最適値に閾値を収束させて衝突位置検出部108に供給する。

【0050】

ここで衝突位置検出部108で用いる閾値 x には、最も性能（誤り率特性）を良くする値が存在する。なぜなら、閾値 x が大きすぎると衝突とみなされるデータシンボルが少なくなり消失による誤り訂正の性能向上効果が少なるため、性能が劣化する。反対に、閾値 x が小さすぎると衝突とみなされるデータシンボルが多くなってほとんどすべてのシンボルが消失と見なされてしまうため、性能が劣化するからである。

【0051】

かくしてこの実施の形態によれば、実施の形態1の構成に加えて、衝突位置検出部108で用いる閾値を最適値に制御する閾値制御部202を設けたことにより、実施の形態1の効果に加えて、復号データの誤り率特性を一段と向上させることができるOFDM受信装置200を実現できる。

【0052】

(実施の形態3)

図1との対応部分に同一符号を付して示す図7に、実施の形態3に係るOFDM受信装置の構成を示す。OFDM受信装置300は、受信品質検出手段として受信したOFDM信号の平均SIR (Signal to Interference Ratio) を検出する受信平均SIR検出部301と、受信品質に対応付けられた閾値のデータが格納され、検出された受信品質に対応する閾値データを衝突位置検出部108に出力するテーブル部302とを有することを除いて、実施の形態1のOFDM受信装置100と同様の構成でなる。

【0053】

受信平均SIR検出部301は、パイロットシンボルに基づいてSIRを検出し、例えば1スロット期間でのSIRの平均値を算出することで、受信OFDM信号の受信品質を検出する。検出された受信品質はテーブル部302に送出され

る。

【0054】

テーブル部302には、例えば図8に示すように、所定のSIR（図8では説明を簡単化するために、SIRが15[dB]と10[dB]のみを示す）毎に、そのSIRに最適な閾値データ t_{h1} 、 t_{h2} が格納されている。テーブル部302は、受信平均SIR検出部301から出力されたSIRに最も近いSIRの最適閾値 t_{h1} 、 t_{h2} を衝突位置検出部108に送出する。

【0055】

図8を簡単に説明すると、SIRが良い（図中15[dB]）ほど干渉による受信信号の変動は小さいはずであり、この場合には最適閾値 t_{h1} は比較的小さい値となる。これに対して、SIRが悪い（図中10[dB]）ほど干渉による受信信号の変動が大きくなるので、この場合には最適閾値 t_{h2} は比較的大きな値となる。

【0056】

このようにこの実施の形態では、受信品質によって、衝突位置検出部108で用いる最適閾値が異なることに着目して、受信品質に応じた最適閾値を格納したテーブル部302を設けるようになされている。

【0057】

ここで図8からも分かるように、最適閾値 t_{h1} 、 t_{h2} よりも閾値を小さくしていくと衝突が検出されるデータシンボルが多くなり、最適閾値 t_{h1} 、 t_{h2} よりも大きくしていくと衝突が検出されるデータシンボルが少なくなり、いずれの場合も誤り率特性は劣化していく。因みに、閾値を無限大に設定した場合が衝突を全く考えない、従来の一般的な処理に相当する。

【0058】

かくしてこの実施の形態によれば、実施の形態1の構成に加えて、受信品質を検出する受信平均SIR検出部301を設けると共に、受信品質に応じた最適閾値を格納したテーブル部302を設け、受信品質に応じてテーブル部302から出力された最適閾値を衝突位置検出部108で用いるようにしたことにより、実施の形態1の効果に加えて、復号データの誤り率特性を一段と向上させることが

できる OFDM 受信装置 300 を実現できる。

【0059】

(実施の形態 4)

図 1 との対応部分に同一符号を付して示す図 9 に、実施の形態 4 に係る OFDM 受信装置の構成を示す。OFDM 受信装置 400 は、受信品質検出手段として、受信した OFDM 信号の平均 SIR (Signal to Interference Ratio) を検出する受信平均 SIR 検出部 401 と、テーブル作成部 402 と、誤り率算出部 403 と、閾値制御部 404 とを有することを除いて、実施の形態 1 の OFDM 受信装置 100 と同様の構成でなる。

【0060】

受信平均 SIR 検出部 401 は、パイロットシンボルに基づいて SIR を検出し、例えば 1 スロット期間での SIR の平均値を算出することで、受信 OFDM 信号の受信品質を検出する。検出された受信品質はテーブル作成部 402 に送出される。

【0061】

テーブル作成部 402 は、受信品質 (この実施の形態の場合、平均 SIR) 毎に、閾値制御部 404 から入力された閾値と、誤り率算出部 403 で算出された誤り率との関係を示す参照テーブルを作成する。またテーブル作成部 402 は、作成した参照テーブルのデータのうち、受信平均 SIR 検出部 401 で検出した SIR に対応するデータを閾値制御部 404 に供給する。

【0062】

閾値制御部 404 は、テーブル作成部 402 から入力された参照データを参照して、最適閾値を見つけ、それを衝突位置検出部 108 に送出する。具体的には、テーブル作成部 402 では、図 8 に示すような受信品質毎の特性曲線を示すデータが収集され、閾値制御部 404 では、受信品質に応じたデータを受け取って最適閾値 t_{h1} 、 t_{h2} を見つけて衝突位置検出部 108 に送出する。

【0063】

つまり、実施の形態 3 との違いは、実施の形態 3 ではテーブル部 302 に予め受信品質毎に最適閾値を格納したのに対して、この実施の形態では、テーブル作

成部 402 が順次データを更新しながら、図 8 のような特性曲線を作成する点である。これにより、実際の閾値と誤り率との関係から、より適切な最適閾値を設定できるようになり、一段と誤り率特性を向上させることができる。

【0064】

かくしてこの実施の形態によれば、実施の形態 1 の構成に加えて、受信品質を検出する受信平均 SIR 検出部 401 と、閾値制御部 404 と、誤り率算出部 403 と、受信品質毎に、閾値と閾値制御部 404 で制御された閾値を用いた場合の誤り率との関係を示す参照テーブルを作成するテーブル作成部 402 とを設け、閾値制御部 404 によって、随時更新される参照テーブルを参照して衝突位置検出部 108 における最適閾値を設定するようにしたことにより、実施の形態 3 よりも一段と誤り率特性を向上し得る OFDM 受信装置を実現できる。

【0065】

なお上述した実施の形態 3、4 では、受信品質として平均 SIR を検出する場合について述べたが、例えば CIR (Carrier to Interference Ratio) 等を検出してもよく、検出する受信品質は SIR に限らない。また実施の形態 3 のテーブル部 302 には、SIR に応じた最適閾値を格納したがこれに限らず、要は受信品質に応じた最適閾値を格納すればよい。同様に、実施の形態 4 のテーブル作成部 402 では、所定の SIR 毎に、閾値と誤り率とを関連付けたテーブルを作成する場合について述べたが、SIR に限らず、要は、受信品質毎に、閾値と誤り率との対応関係が関連付けられているようなテーブルを作成すればよい。

【0066】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、既知信号の受信電力から予測されるデータ信号の受信電力と、データ信号の実際の受信電力とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データ信号の受信電力がパイロット信号の受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そのデータ信号は複数セル間で衝突しているとみなすようにしたことにより、複数セル間で衝突しているデータ信号位置を的確に検出することができる衝突位置検出装置を実現できる。

。

【0067】

また衝突位置検出装置によって検出したデータシンボルを誤り訂正復号部に通知し、誤り訂正復号部において、衝突位置検出部により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして誤り訂正復号処理を施すようにしたことにより、復号データの誤り率特性を向上し得るOFDM受信装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係るOFDM受信装置の構成を示すブロック図

【図2】

衝突によって受信電力が増加したデータシンボルを検出するための閾値X1の説明に供する図

【図3】

衝突によって受信電力が減少したデータシンボルを検出するための閾値X2の説明に供する図

【図4】

衝突によって受信電力が増加する場合のセル間での位相関係を示す図

【図5】

衝突によって受信電力が減少する場合のセル間での位相関係を示す図

【図6】

実施の形態2のOFDM受信装置の構成を示すブロック図

【図7】

実施の形態3のOFDM受信装置の構成を示すブロック図

【図8】

SIR毎の、閾値と誤り率との関係を示す特性曲線図

【図9】

実施の形態4のOFDM受信装置の構成を示すブロック図

【図10】

隣接セルを示す図

【図11】

周波数ホッピングOFDM信号のデータシンボルの衝突の説明に供する図

【図12】

衝突によるデータシンボルの品質劣化の様子を示す図

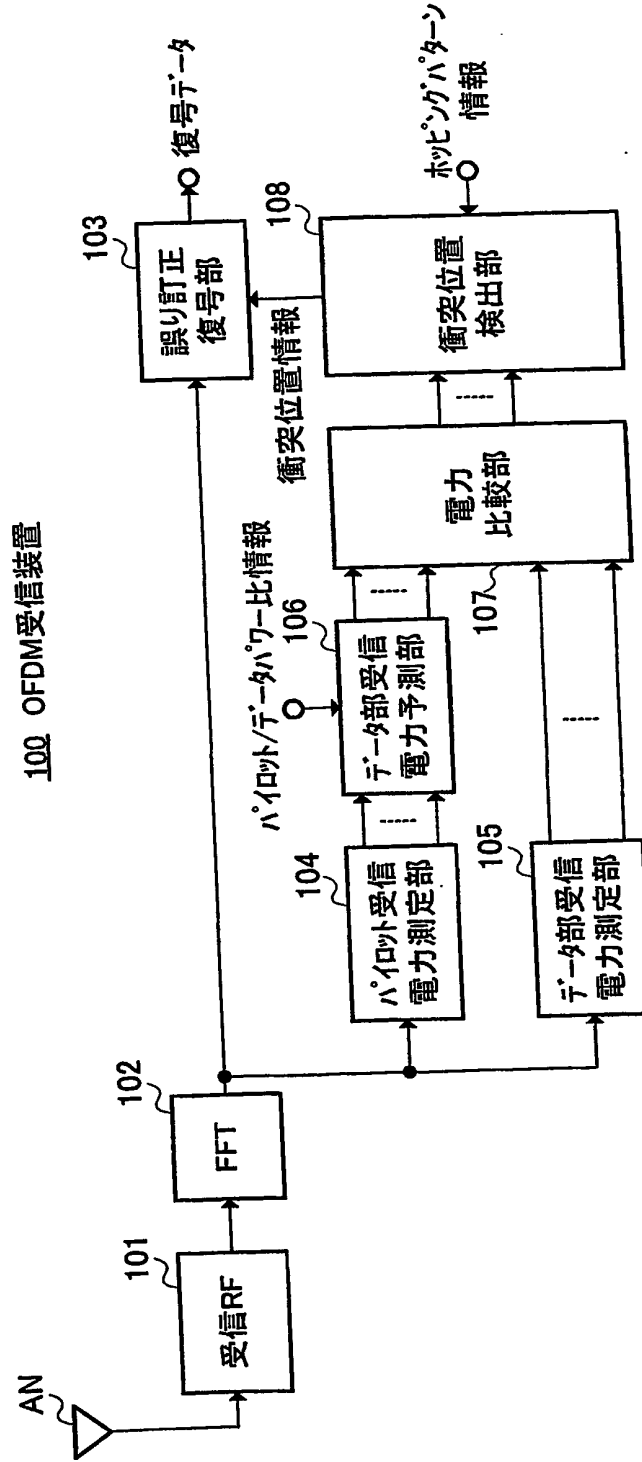
【符号の説明】

- 100、200、300、400 OFDM受信装置
- 103 誤り訂正復号部
- 104 パイロット受信電力測定部
- 105 データ部受信電力測定部
- 106 データ部受信電力予測部
- 107 電力比較部
- 108 衝突位置検出部
- 201、403 誤り率算出部
- 202、404 閾値制御部
- 301、401 受信平均SIR検出部
- 302 テーブル部
- 402 テーブル作成部

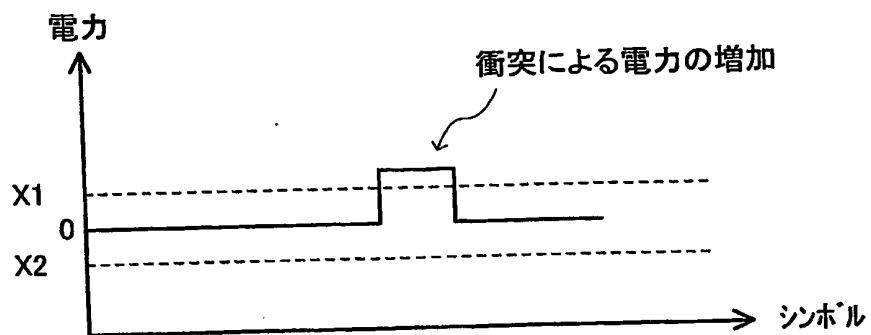
【書類名】

図面

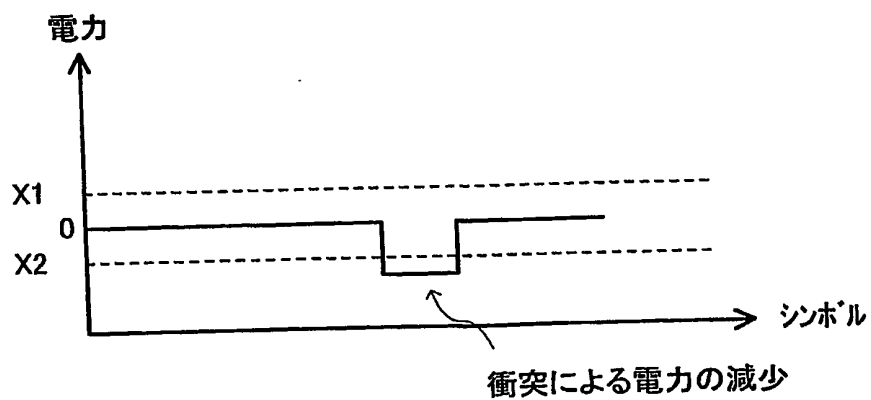
【図1】



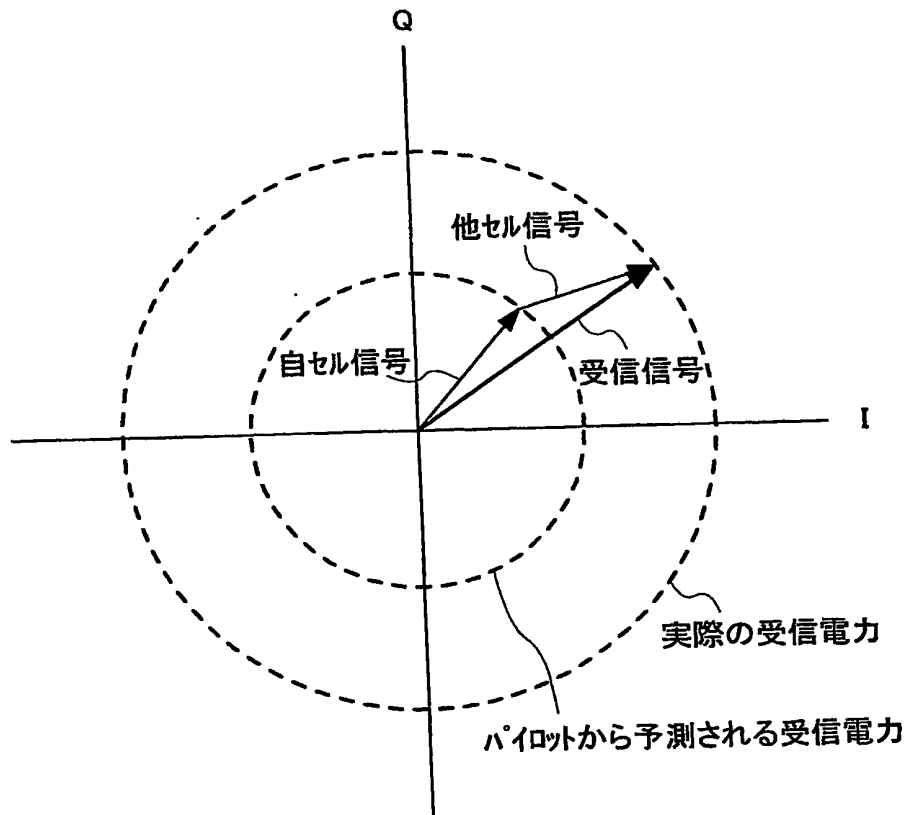
【図 2】



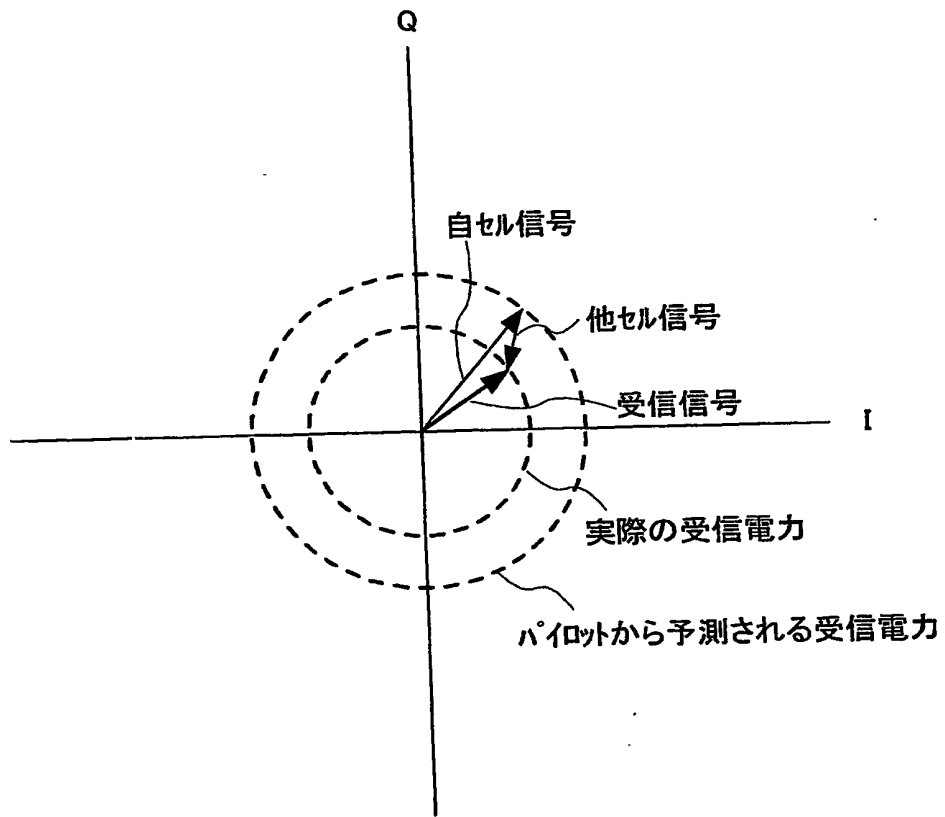
【図 3】



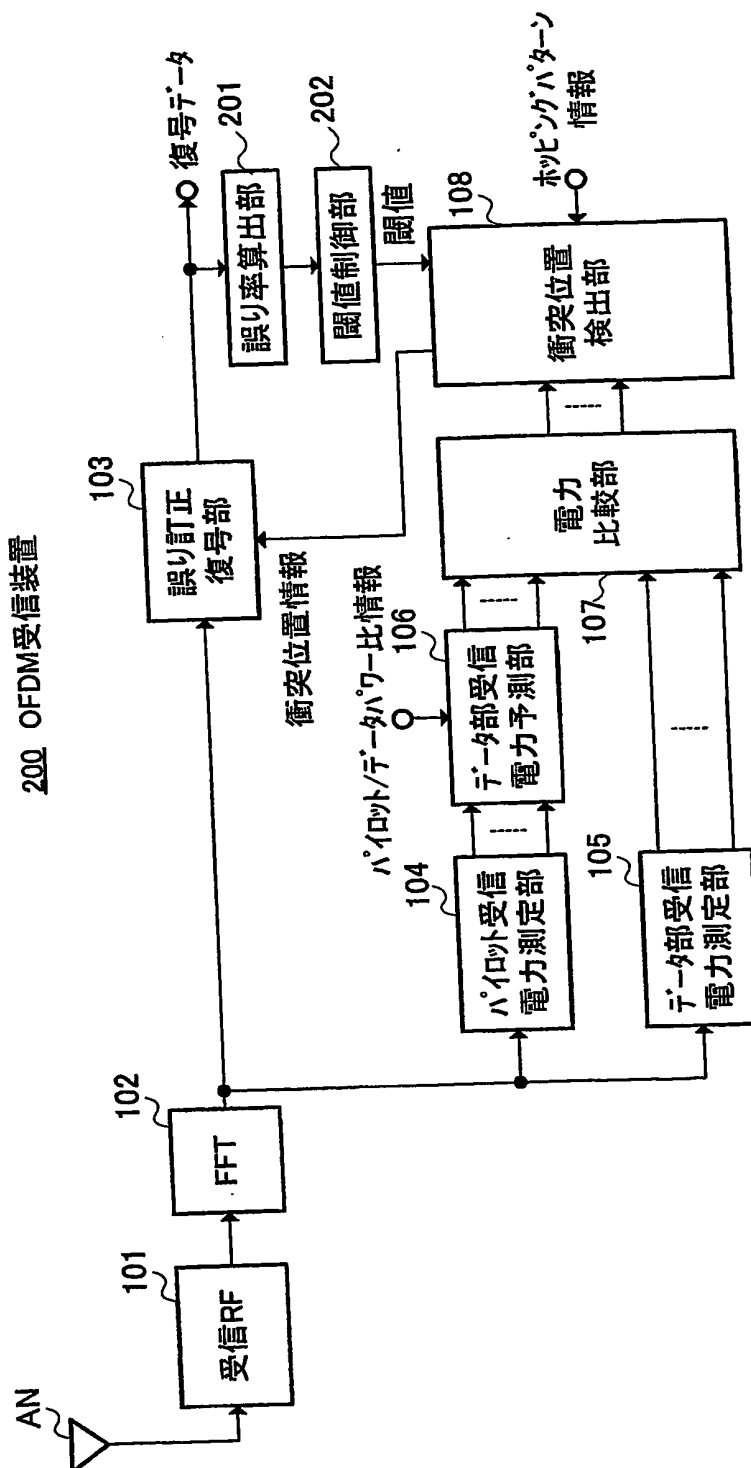
【図 4】



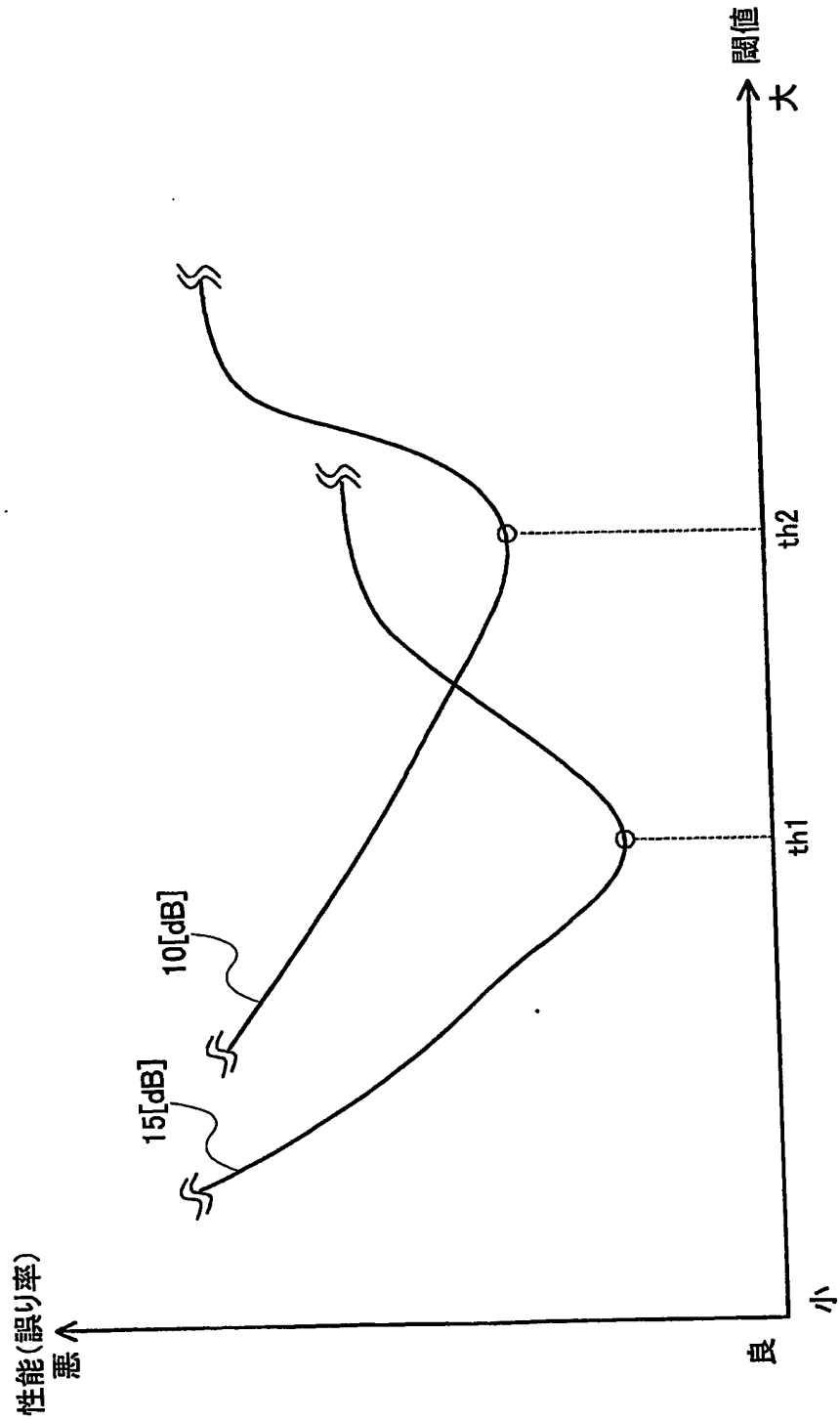
【図 5】



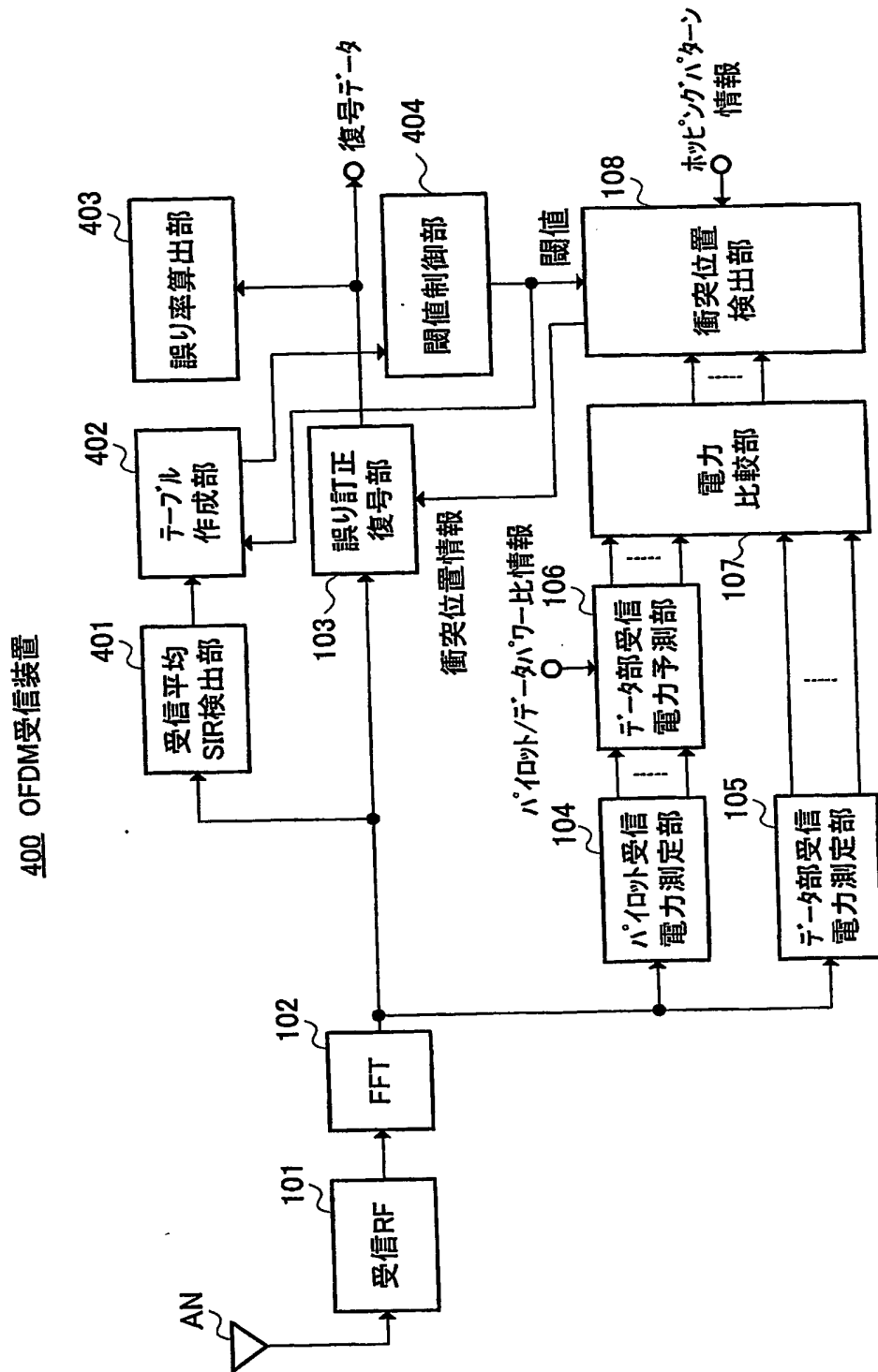
【图 6】



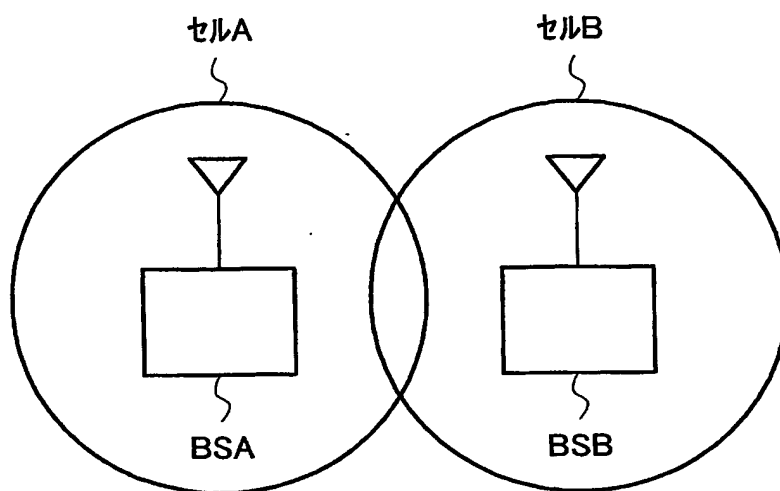
【図 8】



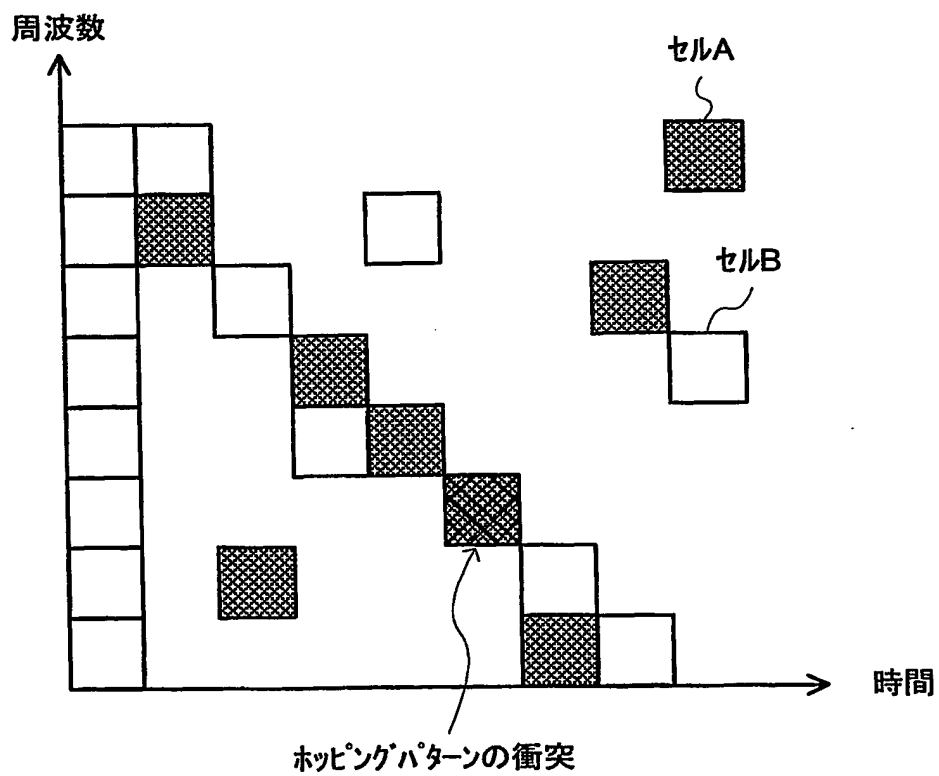
【図 9】



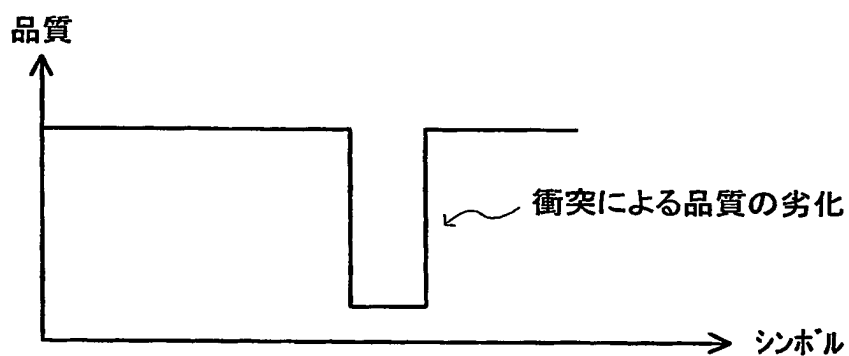
【図10】



【図11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を的確に検出して、復号データの誤り率特性を向上させること。

【解決手段】 パイロット受信電力測定部 104 によりパイロットシンボルの受信電力を測定し、データ部受信電力予測部 106 によりパイロットシンボルの受信電力に基づいてデータシンボルの受信電力を予測する。電力比較部 107 によりこの予測値と実際のデータシンボルの受信電力との差を求め、衝突位置検出部 108 によりその差が大きい場合にそのホッピング位置のデータシンボルが他セルのデータシンボルと衝突しているとする。そして誤り訂正復号部 103 において、衝突が検出されたデータシンボルの尤度を低くした誤り訂正処理を行うことにより、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 3 7 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社